

3. Создание искусственных прудовых хозяйств (на хозрасчетной основе) которые в перспективе могут стать основным направлением для восстановления запаса рыбной продукции и создание звероводческих ферм для восстановления поголовья ондатры.

4. Разработать мероприятия по созданию специализированных, хозрасчетных птицеводческих хозяйств.

5. Путем сезонного регулирования горизонта воды в озерах осуществить мероприятия по восстановлению экосистем тростниковых зарослей, древесно-кустарниковой растительности и на их базе организовать специальные цехи для изготовления камышовых плит, циновок и других видов строительных материалов.

6. Учитывая тот факт, что даже в многоводные годы значительные площади дельты остаются не затопляемыми и при подаче речной воды эти земли вполне пригодны для использования в сельскохозяйственном производстве (зона хозяйств Арал и др.). Здесь можно выращивать рис, овощебахчевые и др. культуры.

7. При создании благоприятной экологической обстановки путем обеспечения дельтовых озер пресной водой и обеспечением сезонного колебания их горизонта здесь будет создана весьма благоприятная обстановка для естественного воспроизводства камыша и других видов кормовой растительности, которая является ценным сырьем для животноводства. Именно эта зона является самой перспективной для дальнейшего развития животноводства.

Необходимо разработать вариант создания малых хозрасчетных объединений или ассоциаций, которые будут заниматься не только рыбоводством, ондатроводством, но и охраной природы и воспроизводством видов, имея при этом лицензию на определенный процент продажи своей продукции на свободном рынке. Каждый водоем должен закрепляться за отдельными фермерами на постоянной основе.

При этом необходимо создать Управление водохозяйственным природно-эксплуатационным комплексом дельты, так называемый «Консорциум по управлению дельтовыми озерами Республики Каракалпакстан» и он должен вести свою деятельность с местными органами власти, районными хакимиятами и другими заинтересованными лицами. Такой консорциум по назначению будет заниматься не только производством продукции, но и её воспроизводством, т.е. искусственным размножением, а также охраной окружающей среды.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЮЖНОГО И СЕВЕРНОГО ПРИАРАЛЬЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИХ РЕАБИЛИТАЦИИ И СТАБИЛИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

А.И. Тучин, К.В. Громько, И.Б. Рузиев

Научно-информационный центр МКВК

Экологические проблемы Южного и Северного Приаралья связаны с началом интенсивного техногенного развития Аральского региона, датируемого, примерно, серединой пятидесятых годов. Ужесточение экологической напряженности в Аральском регионе обуславливается в первую очередь экономическими причинами. Доминирующим фактором дестабилизации окружающей среды явилось уменьшение стока рек Сырдарья и Амударья. Так если в 1961-1970 гг. приток речных вод к Аральскому морю составлял 53% от средне многолетнего значения (1911-1960 гг.), то в 1971-1980 гг. – 30%, в 1981-1990 гг. – 6% и в период 1991...1999 гг. – 13%. В отдельные маловодные годы сток Амударья и Сырдарья практически не доходил до моря. Вызванное этими факторами падение уровня Аральского моря привело к его разделению в 1990 г на две емкости с различными уровнями свободной поверхности: Малое море – северная часть бывшей акватории и Большое море – южная часть. Отметка свободной поверхности Малого моря, в последнее десятилетие, стабилизировалась вокруг значения ~41.0БС. Уровень Большого моря продолжает падать и, к настоящему времени, опустился до отметки ~ 30.0БС с площадью свободной поверхности, этой части акватории, менее 20 000 км². Минерализация воды при этом увеличилась с 10 г/л в бывшем море до 58 г/л в Большом море и до 28 г/л в Малом море в 2002 г. [1, 2].

Более 70 % проявлений Аральского кризиса обусловлено антропогенным фактором, остальная часть этих изменений приходится на долю климатических факторов – естественной маловодности периода. Крайне негативным последствием кризиса Аральского моря, кроме уменьшения объема, поверхности, роста и изменения характера минерализации, явилось образование на месте осушенного дна огромной солевой пустыни площадью почти 3,6 млн. га.

Внутри дельтовые водоемы Приаралья, существовавшие, в основном, за счет стока р. Амударьи и Сырдарьи, с сокращением их водности претерпели целый комплекс негативных изменений – сокращение водного объема, увеличение минерализация воды, снижение биоразнообразия и биопродуктивности. В этот же период времени с завершением строительства крупных коллекторов в Приаралье образовался новый тип водоёмов – концевые аккумуляторы коллекторно-дренажных вод. В различные по водности года последнего десятилетия площади озер составляли:

в дельте р. Амударьи:

- в средний по водности 1984 г. площади озер составили 70,2 км²;
- в многоводном 1997 г. площадь озер увеличилась до 120 км²;
- в маловодном 2000 г. площадь озер сократилась до 26,0 км².

в дельте р. Сырдарьи:

- в 1960 г. площадь озерных систем составляла 517,73 км²;
- в 1982 г. площадь озерных систем составляла 450 км²;
- в 2000 г. площадь озерных систем составляла 262,5 км²;
- в 2002 г. площадь озерных систем составляла 353,4 км²;

Снижение уровня Аральского моря сместило направление использования природных биоресурсов этого региона с акватории моря на акватории внутри дельтовых водоемов. До 1960 г. Аральское море давало среднегодовой улов рыбы равный 25000 тонн, что обеспечивало устойчивую работу рыбоконсервных заводов в городах Аральске и Муйнаке. В общем, в рыбодобывающей и рыбоперерабатывающей промышленности тогда было задействовано около 60 000 рабочих мест. К концу 90-х годов объём добычи рыбы в Приаралье снизился до 2000-2500 т/г. В связи с этим основные действия, направленные на ликвидацию последствий Аральского кризиса, стали неразрывно связаны с проблемой восстановления, реконструкции и развития дельтовых озер рек Амударьи и Сырдарьи. При этом центральными стали вопросы выбора и корректного обоснования различных инженерно-технических решений, поскольку последствия завершенных проектов искусственного обводнения в силу огромных капитальных вложений и жесткой территориальной привязки к водным и земельным ресурсам обычно необратимы. Решение подобных вопросов опирается на методы математического моделирования физических и технологических процессов и систем.

Формальное описание процессов, определяющих функционирование отдельного водоема, основывается на системе обыкновенных дифференциальных уравнений отражающих поступление и отток водных ресурсов, изменение минерализации и зарастание акватории тростником. (30). Выбор столь ограниченного перечня компонентов экосистемы обусловлен анализом важности, выделенных составляющих, и возможностью косвенной оценки остальных экологических параметров через выше перечисленные. Для построения математической модели рассмотрим элементарную емкость, геометрия которой описывается двумя функциями $F(z)$ и $L(z)$, z - отметка поверхности воды, $F(z)$ - площадь свободной поверхности воды при отметке z , $L(z)$ - контур, охватывающий свободную поверхность $F(z)$, при той же отметке z . Обе функции строятся по топографии местности, где расположена акватория водоема. Под термином “элементарная емкость” здесь и далее понимается такая емкость, в пределах которой, воду можно рассматривать с единой отметкой - $z(t)$, средней минерализацией - $s(t)$, и массой тростника- $m(t)$). Взаимодействие элементарной емкости с внешней средой происходит через свободную поверхность F , в виде испарения и осадков, через дно в виде фильтрационных потоков и через контур L , путем сопряжения с каналами, коллекторами или другими элементарными емкостями. Уравнения сохранения массы воды и солей в применении к элементарной емкости дают следующие уравнения:

$$\frac{dW}{dt} = \int_L Q(l, z, t) dl + q^0(t) - q_f(t) - q^e(t); \quad (1)$$

$$\frac{dS}{dt} = \int_L (s(l, t) \times Q(l, z, t)) dl - q_f^s(t); \quad (2)$$

$$\frac{ds}{dt} = \gamma \times (S / W - s^0); \quad (3)$$

$$W(z) = \int_0^z F(h) dh; \quad (4)$$

Здесь:

$Q(l, z, t)$, $\forall l \in L$ - расход воды, определяемый условиями сопряжения на контуре

$L, q^0(t)$ - осадки,

$q_f(t)$ - фильтрационный отток,

$q^e(t)$ - испарение со свободной поверхности,

$s^0(T)$ - предельная концентрация насыщения раствора как функция температуры T ,

$\gamma(T)$ - коэффициент скорости растворения.

Поток испарения со свободной поверхности $q^e(t)$ зависит от процента покрытия этой поверхности тростником, обозначив через $e^{tr}(t)$ - интенсивность эвапотранспирации тростника, а через $e^0(t)$ - интенсивность испарения с открытой поверхности, получим выражение для $q^e(t)$:

$$q^e(t) = e^0(t) \times F^0 + e^{tr}(t) \times F^{tr} \quad (5)$$

здесь, F^0 , F^{tr} - площадь открытой поверхности и поверхности занятой тростником соответственно, $F^{tr} + F^0 = F$ - свободная поверхность акватории.

Процесс развития тростника в акватории обусловлен преимущественно двумя факторами: минерализацией воды - s , глубиной водоема - h . Причем экспериментально установлено, что тростник в акваториях дельтовых озер развивается только при глубинах меньше одного метра. При повышении уровня воды на участках с глубиной больше одного метра тростник постепенно гибнет. Формально этот процесс можно описать следующим образом, пусть $F^{tr}(z)$ - часть площади акватории покрытая тростником, а $F^l(z)$ - часть площади акватории с глубиной меньше одного метра,

$$F^l(z) = \{ F(z) - F(z - 1) \text{ при } h > 1; F(z) \text{ при } h \leq 1 \} \quad (6)$$

Полагая, что захват и отступление тростника подчиняются линейному закону, получим уравнение для $F^{tr}(z)$

$$\frac{dF^{tr}}{dt} = \lambda(T) \times (F^l - F^{tr}) \quad (7)$$

Где: $\lambda(T) = \lambda^1(T)$, при $F^l - F^{tr} > 0$ и $\lambda(T) = \lambda^2(T)$, при $F^l - F^{tr} \leq 0$ - скорости захвата и отступления соответственно. Далее заметим, что процесс изменения биомассы тростника по своему типу относится процессам развития популяций, контролируемых плотностно-зависимыми факторами. Модель для описания подобных процессов имеет вид:

$$\frac{dm}{dt} = m \times (\varphi(s) - \phi(s) \times m) \quad (8)$$

Где $\varphi(s)$ и $\phi(s)$ - некоторые положительно определенные функции минерализации воды в озере (определяются в процессе калибровки модели, как и λ^1, λ^2).

Функции $q^0(t)$, $q_f(t)$, обычно известны из гидрологических данных, кроме этого известны значения $W(0)$, $S(0)$, $F^{tr}(0)$, поэтому для замыкания системы уравнений (1) - (8) необходимо определить расходы по контуру элементарной емкости. Контур элементарной емкости проводится либо через характерные участки рельефа местности, для которых можно использовать зависимости типа уравнения Шези, либо через гидротехнические сооружения, где расходы определяются через параметры сооружения и потока по формулам гидравлики, количество таких формул (уравнений) равно числу участков сопряжения элементарной емкости. Задание исходной информации для моделирования системы замкнутых водоемов начинается с выделения по топографической карте контуров элементарных емкостей, которые непрерывно покрывают всю акваторию дельты. После этого для каждой элементарной емкости вычисляются по топографической карте функции $F(z)$ - площадь свободной поверхности

воды при отметке z , и $L(z)$ - контур охватывающий поверхность $F(z)$, при той же отметке z . Далее каждый контур $L(z)$ разделяется на участки сопряжения. Участки сопряжения, где не происходит движения воды (контур упирается в грунт) относятся к пассивным и дальнейшего анализа не требуют. Остальные участки сопряжения классифицируются по типу течения и принадлежности. Принадлежность определяет либо две смежные емкости, либо емкость – внешняя среда. Тип течения определяется для задания уравнений, по которым будут вычисляться значения расхода на участках сопряжения. Следующий шаг состоит в задании гидрологической и гидрогеологической информации, функции $q^0(t)$, $q_f(t)$, $f^e(t)$ – задаются в табличной форме для всего моделируемого периода времени и принимаются одинаковыми в пределах всей акватории дельты. Экологические параметры формируются, либо на основе натуральных наблюдений, либо по объекту аналогу. Численная реализация математической модели (1) – (8) + {J}- количество уравнений на контуре, осуществляется на дискретной временной сетке конечно-разностным методом.

Для этого исследуемый интервал времени $\{t^0:t^K\}$ разобьем на равные промежутки Δt таким образом, что t теперь может принимать значения из множества $\{t^0, t^0+\Delta t, t^0+2\Delta t, \dots, t^0+K\Delta t=t^K\}$. Кроме этого выполним кусочно-линейную аппроксимацию контура L , в результате чего получим J участков сопряжения. Для каждого участка сопряжения назначим направление расхода Q и сгруппируем по признаку одинаковых знаков это дает J^+ и J^- , ($J=J^++J^-$), (Если в процессе счета знак Q получится отрицательным, то это означает противоположное направление течения). Значения параметров в элементарной емкости отнесем к моментам времени $t \in \{t^0, t^0+\Delta t, t^0+2\Delta t, \dots, t^0+K\Delta t\}$, а параметров на участках сопряжения к моментам времени $t \in \{t^0+0.5 \times \Delta t, t^0+1.5 \times \Delta t, t^0+2.5 \times \Delta t, \dots, t^0+(K-0.5) \times \Delta t\}$, тогда вместо (1) и (3) получим:

$$W^{t+\Delta t} = W^t + \Delta t \times \left(\sum_{j \in J^+} Q_j^{t+\Delta t/2} - \sum_{j \in J^-} Q_j^{t+\Delta t/2} + q^{0,t} - q_f^t + q^{e,t} \right) \quad (9)$$

$$S^{t+\Delta t} = S^t + \Delta t \times \left(\sum_{j \in J^+} (s \times Q)_j^{t+\Delta t/2} - \sum_{j \in J^-} (s \times Q)_j^{t+\Delta t/2} + q_f^{s,t} \right) \quad (10)$$

$$s^{t+1} = s^t + \Delta t \times \gamma \times (S^t / W^t - s^0(T)) \quad (11)$$

$$F^{tr,t+1} = F^{tr,t} + \Delta t \times \lambda^t \times (F_{h<1}^t - F^{tr,t}) \quad (12)$$

$$F^{t+\Delta t} = F(W^{t+\Delta t}); Q^{t+\Delta t/2} = Q(W^t, W^{t+\Delta t}) \quad (13)$$

Остальные уравнения сохраняют тот же смысл, но вычисляются в дискретные моменты времени с усреднением по промежутку Δt [4].

Анализ результатов численного моделирования акватории Южного Приаралья показывает, что:

- Объемы речного стока позволяют стабильно поддерживать порядка 120 ÷ 150 тыс. га свободной поверхности водоемов, однако из-за того, что при существующей водохозяйственной инфраструктуре, основная часть пиковых расходов уходит в правую зону Приаралья, минуя левобережную систему водоемов и польдеров, эта площадь снижается до значений ~ 70 ÷ 90 тыс. га .

- Разброс в значениях показателей акватории отражает сильную чувствительность системы водоемов к водохозяйственной обстановке, и как следствие этого необходимость в обязательном управлении проточностью водоемов. Проточность озёр является основным гарантом сохранения и восстановления качества воды. Прекращение проточности неизбежно приводит к резкому увеличению минерализации и ухудшению качества воды.

- Наиболее проточной частью системы водоемов Приаралья является система Джылтырбас, Думалак, через которую, согласно существующим и проектируемым гидротехническим сооружениям проходит до 80% стока пиковых расходов (рис. 1, с правой стороны)

- Топографические условия в Приаралье не позволяют создать инженерные сооружения необходимые для стабилизации водохозяйственной обстановки в многолетнем разрезе, следовательно вопросы многолетнего управления водными ресурсами Южного Приаралья необходимо возложить на верховья реки Амударья.

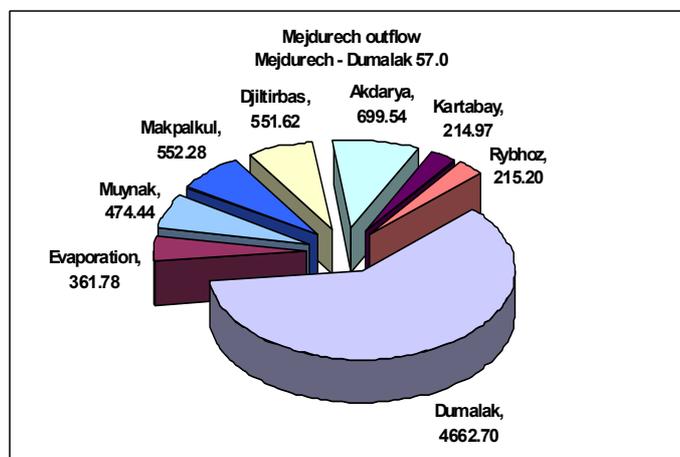
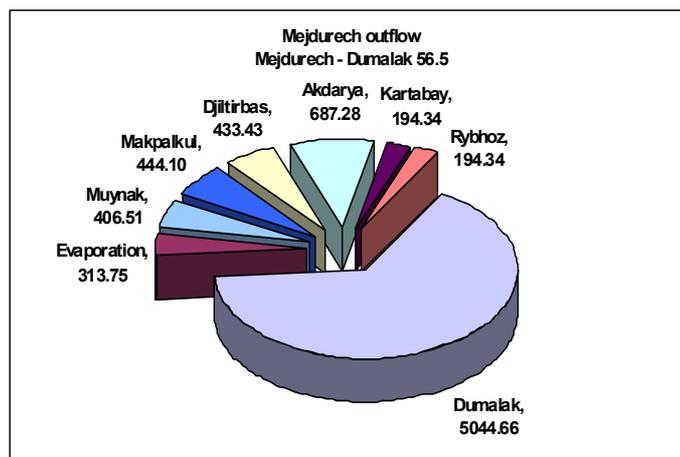
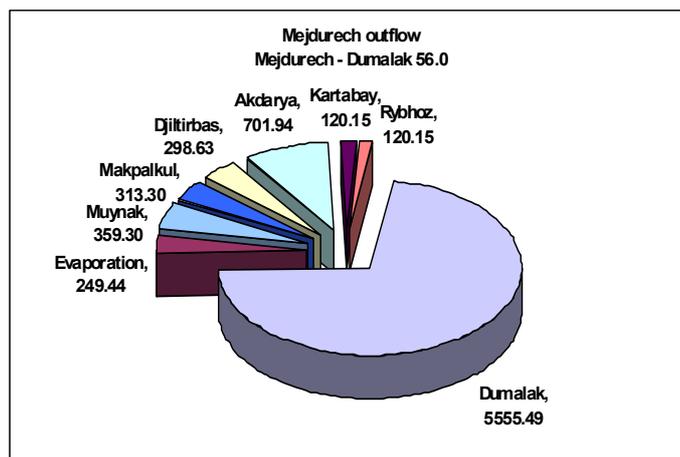


Рис. 1

Основными факторами, вызывающими деградацию природных комплексов в Приаралье следует считать:

- нарушение водно-солевого баланса Аральского моря, прогрессирующие увеличение минерализации внутри дельтовых озёр и особенно водоёмов, являющихся малопроточными приёмниками коллекторно-дренажных вод;
- деградация и засоление гидроморфных почв, опустынивания и осолонения прибрежных территории, перевыпас и чрезмерное сенокосение луговых угодий;
- изменение абиотических параметров водоёмов и водотоков, прогрессирующие уменьшение биоразнообразия и продуктивности основных биоресурсов;

- активизация эолового пыле- и солепереноса с осушенного дна моря, изменение климата: увеличение летних температур, уменьшение относительной влажности в весенне-летний период года, снижение скорости ветра;
- падения уровня грунтовых вод и повышение их минерализации.

Падение уровня грунтовых вод является одним из ведущих критериев экологического состояния Приаралья. Основными факторами, предопределяющими падение уровня грунтовых вод, являются:

- уменьшение притока поверхностных вод в дельты рек Амударьи, Сырдарьи и снижение их инфильтрационных способностей в грунтовые воды;
- уменьшение паводковых разливов, сокращение затопляемых земель и сокращение водных поверхностей дельтовых озерных систем;
- направленное падение уровня моря, являющегося естественным базисом дренированности, отсюда снижение уровня грунтовых вод в зоне депрессионной кривой притока к морю;
- характер водохозяйственной деятельности в бассейне Аральского моря, в частности эксплуатация напорных вод и их самоизлива.

Анализ ретроспективного состояния Приаралья показывает, что водно-болотные угодья (ветланды) обладают ярко выраженной способностью к восстановлению и сохранению биоразнообразия и продуктивности биоресурсов. Они широко использовались местным населением в качестве (5,6):

1. Источников растительного сырья – прежде всего, тростника, являющегося наиболее востребованным представителем водной и прибрежной флоры Приаралья.

2. Объектов рыболовства,

3. Объектов добычи ондатры.

В свете этого создание широкой системы управляемых ветландов явится наиболее эффективным путём ликвидации негативных экологических и социальных последствий Аральского кризиса. Однако водохозяйственная ситуация дельты р. Амударьи не способна обеспечить гарантированное водоснабжение всех ветландов Приаралья. В зависимости от режима водоснабжения, здесь будут формироваться стабильные, нестабильные, временные и краткосрочные водно-болотные угодья, способные обеспечить оптимальное развитие только определённых биоресурсов, каждое из которых, в свою очередь, предъявляет индивидуальные требования к экологическим условиям окружающей среды (рис. 2).

Стабильные ветланды Приаралья явятся объектами воспроизводства всех основных востребованных биоресурсов. При этом они должны обладать экологическими условиями, отвечающими требованиям необходимым для успешного размножения и развития водной растительности, рыб, птиц и ондатры. Водоёмы этих ветландов должны соответствовать следующим данным:

- Средняя глубина не менее 1,5 м., хорошо развитая полуводная растительность - тростник, рогоз, занимающая не более 50% площади.
- Концентрация растворенного в воде кислорода не ниже 4 - 5 мг/дм³., минерализация воды в период нереста и выроста личинок и мальков рыб (апреля – июль) не выше 5 г/дм³.
- Плотность популяции ондатры в пределах 4-5 семей/га тростниковых и рогозовых зарослей.
- Колебания уровня воды в период размножения рыб и в зимний период года – не более 30 см.
- Проточность озёр и проведение попусков воды из р. Амударьи.
- Наличие защищённых мелководий, заливов и плесов с хорошо развитой водной растительностью, зоопланктоном и зообентосом.
- Предотвращение неконтролируемой хозяйственной деятельности и браконьерства.

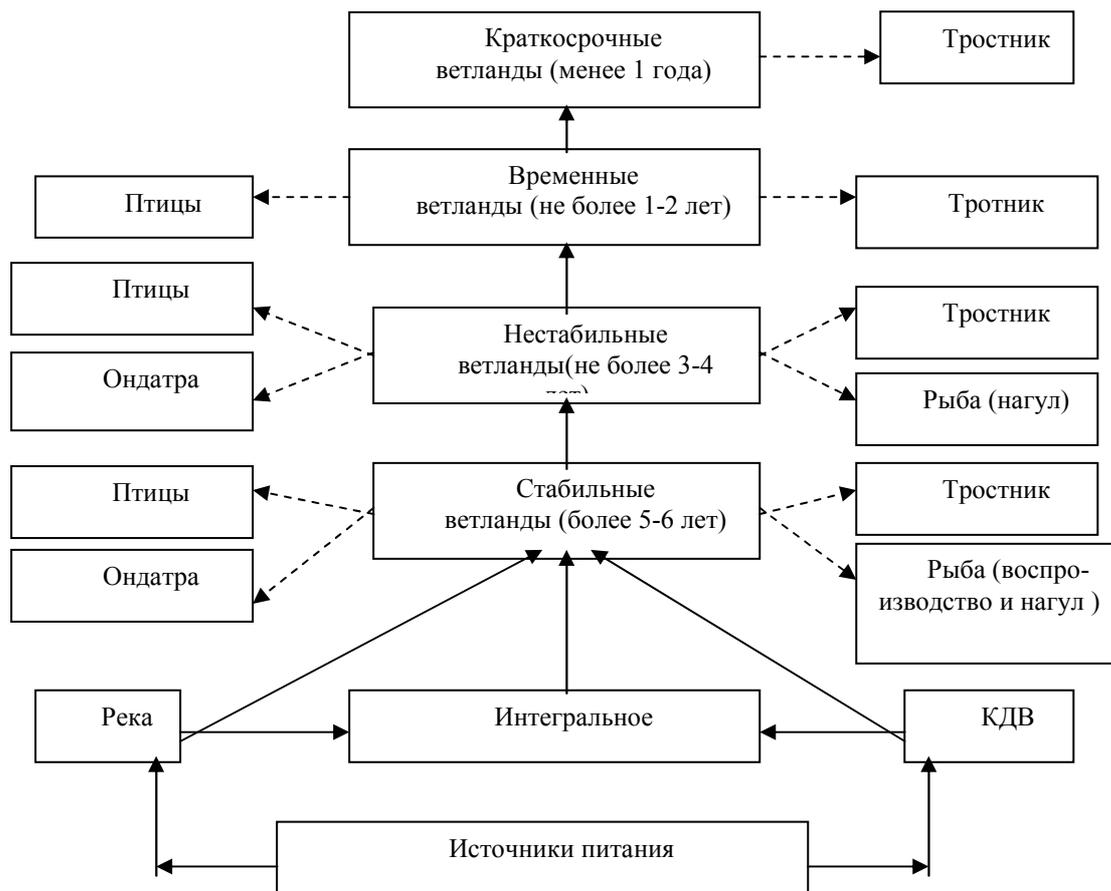


Рис. 2
Классификация ветландов и направленность использования их биоресурсов

Длительность существования нестабильных ветландов недостаточна для создания собственного воспроизводственного косяка рыб. Размножение промыслового поголовья здесь не будет иметь практического значения и поэтому в отличий от стабильных ветландов, экологические условия необходимые для размножения рыб необязательны. Промысловое стадо рыб будет формироваться, в основном, за счёт ската молоди с притоком воды. Рыбопродуктивность может быть значительно увеличена за счёт искусственного зарыбления. По остальным составляющим экологические условия, предъявляемые к этим ветландам, не отличаются от предыдущих:

- Средняя глубина не менее 1,5 м., хорошо развитая полуводная растительность - тростник, рогоз, занимающая не более 50% площади
- Концентрация растворенного в воде кислорода не ниже 4 - 5 мг/дм³., минерализация воды 10-15 г/дм³.
- Проточность и проведение попусков воды из р. Амударьи.
- Плотность популяции ондатры в пределах 4-5 семей/га тростниковых и рогозовых зарослей.
- Колебания уровня воды в зимний период года – не более 30 см.
- Наличие защищённых мелководий, заливов и плесов с хорошо развитой водной растительностью и бентофауной.
- Предотвращение неконтролируемой хозяйственной деятельности и браконьерства.

Продолжительность существования временных ветландов недостаточна для развития в них промыслового стада рыб и ондатры. С этой позиции они не будут представлять хозяйственной ценности для местного населения и поэтому фактор антропогенного беспокойства здесь будет сведён к минимуму. Отсутствие этого фактора явится благоприятным условием для обитания водоплавающих и околоводных птиц. Территории этих ветландов будут способны играть роль рефугиумов для сохра-

нения биоразнообразия местной и глобальной орнитофауны и в этой связи должны отвечать экологическим требованиям, необходимым для развития полуводной растительности и обитания птиц:

- Максимальная глубина не более 1,0- 1,2 м.
- Минерализация воды не более 15 г/дм³.
- Наличие мелководий, заливов и плесов с хорошо развитой гидрофлорой и гидрофауной.

Краткосрочные ветланды являются территориями благоприятными для развития болотно-луговых и луговых форм тростниковых зарослей и связи с этим могут быть использованы для выпаса скота и заготовки сена. Непродолжительный период сохранения водной поверхности ограничивает развитие рыб, ондатры, водоплавающих и околоводных птиц. Экологические условия ветландов должны соответствовать требованиям, необходимым для оптимального развития лугового тростника :

- Минерализация луговых почв не выше 0,9% от сухого веса с содержанием иона хлора не более 0,25%
- Сохранение уровня грунтовых вод на глубине не ниже 2,0-2,5 м..

Сохранение биоразнообразия и повышение естественной продуктивности биоресурсов является одной из важней экологических и социальных задач Приаралья. Определяющее значение в решении которых принадлежит ветландам, поскольку, обладая высокой потенциальной биопродуктивностью, они являются естественными убежищами для местной и глобальной фауны.

Режим водобеспечения ветландов, особенно в маловодные годы, должен исходить из приоритетности их экологической и социальной значимости. В этом отношении несомненный приоритет принадлежит стабильным ветландам, поскольку в маловодные годы они должны сохранять роль рефугиумов биоразнообразия. Опыт прошедших маловодных лет показал, что экосистемы нестабильных и временных ветландов деградируют и полностью погибают в течение одного-двух годов. В этих условиях восстановления биоразнообразия ветландов будет происходить, преимущественно, счёт биоресурсов стабильных водно-болотных угодий. Роль основных рефугиумов биоразнообразия и основных источников биоресурсов Приаралья обуславливает необходимость поддержания в этих ветландах гидрологического и гидрохимического режима, обеспечивающего сохранение их биологического потенциала. В Южном Приаралье статус таких ветландов может быть придан ветландам Рыбачьего и Муйнакского залива и ветланду Судочье (рис. 3).

Роль нестабильных ветландов в сохранении биоразнообразия Приаралья значительно меньше, гораздо большее значение они имеют как источники социально востребованных биоресурсов. В ранге приоритетности режима водобеспечения они занимают второе место

Особое значение временных ветландов это предоставление условий для обитания птиц. Приаралье занимает ключевое положение на Западно-Азиатском миграционном маршруте птиц, поэтому роль таких ветландов в сохранения биоразнообразия местной и глобальной орнитофауны неопределимо велика. Тем более, что биоресурсы стабильных и нестабильных являются объектами социального потребления и поэтому будут обладать высоким уровнем антропогенного беспокойства. Статус такого ветланда может быть придан заливу Жылтырбас, расположенного в наиболее безлюдном районе Приаралья. Наличие ветландов, предоставляющего убежище орнитофауне, является необходимым условием для сохранения биоразнообразия птиц. В условиях маловодья роль таковых должна возлагаться на нестабильные и в крайнем случае на стабильные ветланды.

Падением уровня Аральского моря активизировало глубинную эрозию и размыв русла реки Сырдарьи, что приводит к отмиранию ранее действующих дельтовых проток и снижению уровня грунтовых вод, особенно в пределах низкой поймы Аральского района. Эксплуатация Аманоткельского гидроузла несколько сдерживает темпы глубинной эрозии, которая составляет в настоящее время 0,95 м/год. В случае прекращения эксплуатации этого гидротехнического сооружения этот процесс активизируется и может достигнуть скорости 2,3 м /год [7].

Изменение гидрологического режима и осушение дельты р. Сырдарьи привели к значительным ландшафтными изменениям: на 47% уменьшились площади коренных пастбищ; почти в 3 раза понизилась площадь сенокосов; с 21,3 тыс. га до 1,2 тыс. га, уменьшились площади коренных тугайных экосистем и в свою очередь с 26 тыс. га до 80 тыс. га возросли площади галофитных сообществ. Площади тростниковых сенокосных угодий сократилась в 6-7 раз, их продуктивность понизилась до уровня урожайности пастбищ водораздельных равнин. Повсеместно на 70-75% сократилась площади вейниковых, солодковых, злаково-разнотравных сообществ. Прирусловые валы поросли низко продуктивными солянковыми (*Salsola nitaria*, *Anabasis aphylla*, *Girgensohnia oppositiflora*, *Climacoptera brachiata*) и злаково-сорнотравными сообществами (*Aeluropus litoralis*, *Agropyron repens*, *Goebelia*

alopecuroides, *Dodartia orientalis*, *Anabasis aphylla*, *Acroptilon repens*, *Descurainia sophia*, *Pluchea caspica*).

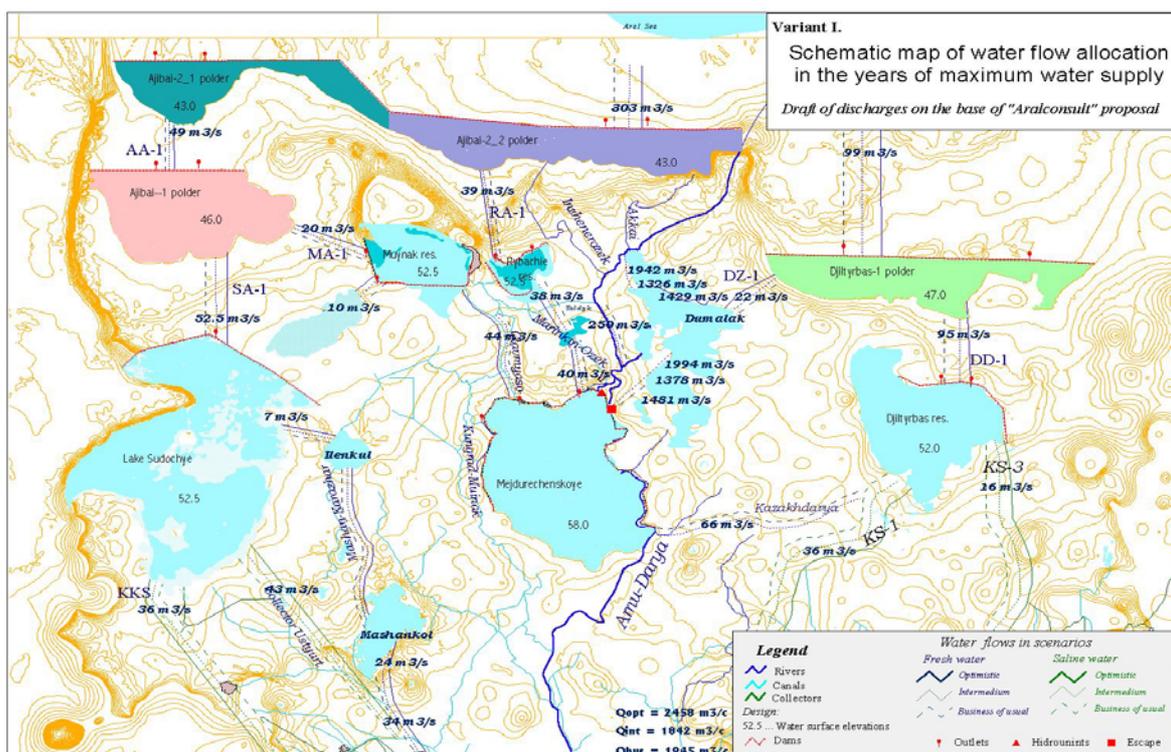


Рис.3
Схема расположения ветландов Южного Приаралья

На современном этапе в нижней части дельты опустынивания остается наиболее масштабным, экологически опасным процессом. Продолжается процесс деградации наиболее ценных в хозяйственном отношении гидроморфных почв, о чем свидетельствует полная трансформация плавнево-болотных почв и преобладание обсыхающих вариантов лугово-болотных и аллювиально-луговых почв с очень сильной степенью засоления, увеличение площадей такыровидных почв, песков и солончаков. За период с 1955 по 1977 гг. площадь аллювиально-луговых почв сократилось с 20 % до 12 % от общей площади дельты, болотных соответственно - с 52,6 до 25%.

Гидроморфные луговые и болотные почвы остаются главным земельным фондом орошаемого земледелия дельты реки Сырдарьи Однако высокая степень засоленности дельтовых почв отрицательно сказывалась на мелиоративном состоянии орошаемых массивов. Это вынуждало фермерские хозяйства применять тактику «кочевого» земледелия, используя под орошение новые пахотно-пригодные земли и увеличивая, таким образом, антропогенное модифицированные, так называемые, орошаемые аналоги луговых и болотных почв.

Аридность климата в сочетании с бессточностью территории вызывает засоление почв на всех элементах рельефа. При этом и без того положительный солевой баланс дельты усугубляется пульверизационным выносом солей с осушенной части дна Аральского моря и аккумуляцией их на территории дельты. Многолетние средние значения выноса за пределы контуров осушенной части дна Аральского моря для песка составляет - 7,3 млн. т/год, из них масса солей составляет примерно 0,7-1,5 % всей переносимой твердой массы, что составляет 50-70 тыс. т/г [8, 9]. Активизация эоловых процессов и выноса солей и пыли с осушенного дна Аральского моря на прилегающие территории является одним из главных критериев опустынивания в Приаралье (рис. 4). Развитие дефляционно-аккумулятивных и импульверизационных процессов в ландшафтах казахстанского Приаралье определяется характером ветрового режима в регионе, наличием обширных площадей, состоящих из грунтов легкого механического состава, незначительным количеством атмосферных осадков, бедностью, а порой и полным, отсутствием растительного покрова [10]. Основные очаги эрозии располагаются в районе бывшего залива Большой Сарышыганак и между устьем Сырдарьи и Акпеткинским архипелагом. Зона повышенного влияния песчанно-солевых бурь распространяется до 30-50 км от источника выноса, общее влияние - до 300-500 км;

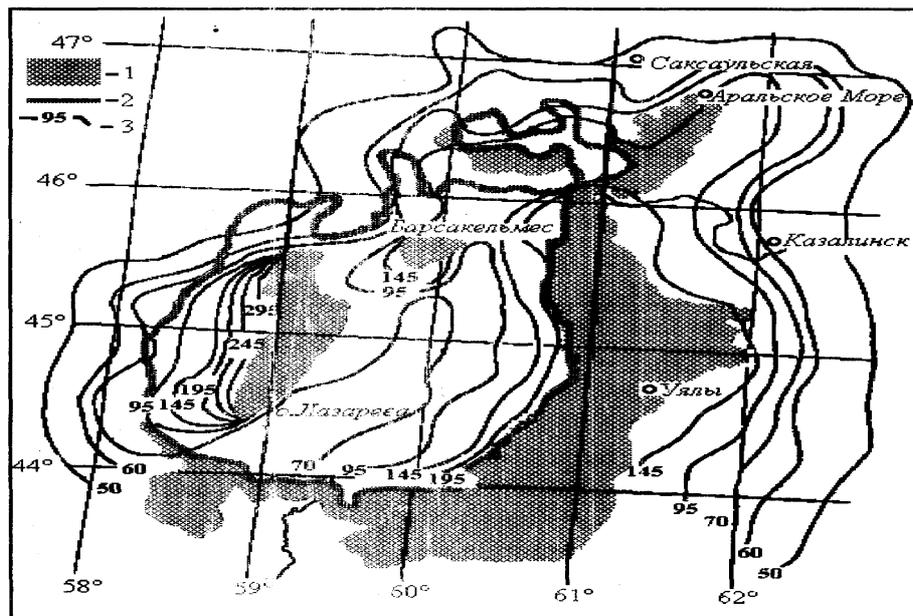


Рис. 4
 Средние многолетние значения суммарных сухих выпадений на Казахстанской части Приаралья (т/км³/год) (по данным КазНИИМОСК)
 1 - площади осушенного дна моря; 2 – современная береговая линия;
 3 - изолинии сухих выпадений

Поступление в атмосферу пылевого аэрозоля привело к снижению ее прозрачности с 0,756 до 0,68 (апрель) и с 0,74 до 0,69 (июль), определившее перераспределение потоков солнечной радиации. Теплоспас Аральского моря снизился на 54% (среднегодовой) и 93% (зимний), что привело к нарушению сложившегося процесса тепло-и влагообмена с атмосферой и в конечном итоге, увеличило контраст летних и зимних температур, сократило безморозный период, уменьшило влажность воздуха. Так, в районе северного побережья влажность воздуха в июне - августе уменьшилось на 25-30%, в дельте р. Сырдарья и в районе г.Казалинска – на 15-20%, температура воздуха летом возросла на 0,5-0,7 °С. На всем побережье, за исключением района г. Аральска, в теплое время скорость ветра уменьшилась на 0,5-1,0 м/с, однако максимальные скорости увеличились на 4-5 м/с.

В водохозяйственном отношении наиболее негативными факторами, вызывающими экологическую напряженность, является практически полное отсутствие системы управления гидрологическим режимом дельты р. Сырдарья, крайне малыми объемами её стока, прекращение затопления дельты паводковыми водами. Так если до начала Аральского кризиса паводковыми водами в дельте реки затоплялось 877,5 км² земель, то в 90-х годах эта площадь сократилась до 111 км². В 1971-1980 гг. среднее годовое стока реки составлял 2,3 км³/г., а в 1981-1986 гг. – 0,72 км³/г., при требуемом объеме только в весенний период года не менее 1,5-2,0 км³.

Основными озёрными системами Северного Приаралья являются Камышлыбашская и Акшатауская, обводнение которых осуществляется по четырем отдельным каналам и Приморская озерная система. В период с 1988 по 1997 гг. большинство шлюзов на этих каналах были разрушены весенними ледоходами и подпорами воды с озерных систем. Ремонт и текущая профилактика гидротехнических сооружений из-за отсутствия средств не проводились. Пропускная способность каналов уменьшилась из-за зарастания растительностью, заиливания дна и обрушения береговой насыпи. Частые прорывы временных дамб приводили к тому, что озёрная вода скатывалась обратно в р. Сырдарья, вызывая нарушение и деградацию экологического режима озерных и прибрежных систем.

Правительством Республики Казахстан и местными органами самоуправления предпринимались кардинальные меры по снижению экологического кризиса в казахстанской части Приаралья. Так благодаря строительству Аманаткульского и Аклакского гидроузлов (1975-1976 гг.), а так же Кокаральской перемычки (1988 г.) были сняты некоторые экологические стрессы в Северном Приаралье. Однако после прорыва в 1999 г. Кокаральской перемычки и в 2002 г. Аклакского гидроузла, все ранее восстановленные экосистемы оказались на грани исчезновения. Последующее понижение горизонта

воды в реке привело к тому, что значительная часть воды, скопившейся в озерных системах, обратным путем скатывается в реку и уходит в море. Всё это вместе взятое до предела обострило социально-экономические и экологические проблемы региона. При сохранении существующего гидрологического режима в дельте р. Сырдарьи в Северном Приаралье будут сохраняться крайне неустойчивая экологическая ситуация, требующая незамедлительного принятия адекватных мер. Тем более, что если для улучшения экологической ситуации в Южном Приаралье ведется активная работа (проекты: ГЭФ, ИНТАС, НАТО и др.), то в отношении Северного Приаралья, такая работа практически не проводится.

В заключение необходимо отметить, что неустойчивая экологическая ситуация в Южном и Северном Приаралье усугубляется рядом хозяйственных и социально-гигиенических проблем, связанных с сельским хозяйством, несанкционированными заборами воды, высокой насыщенностью севооборотом риса, неконтролируемыми сбросами хозяйственно-бытовых и сельскохозяйственных стоков. Наряду с этим, в последние годы возникла проблема, связанная с трансграничностью рек Амударьи и Сырдарьи, при которой, как правило, ущемленными оказываются территории, расположенные в дельте этих рек. В этом отношении в самых невыгодных условиях находится территория северного Каракалпакистана и Кызылординская область Казахстана. Нарушения выражаются в изменении графика попусков, загрязнением и недоподачей воды для нужд народного хозяйства.

Литература

1. Проблема Аральского моря и природоохранные мероприятия /В.А. Духовный, Р.М. Розаков, И.Б. Рузиев, К.А. Косназаров//Проблемы освоения пустынь.– 1984.– № 6.– С. 3–15.
2. Dukhovny V. Aral Sea Problems: Review and Decisions, Report of the Interstate Water Commission to ICID, Varna, 1994.
3. INTAS/RFBR-1733 Project, Assessment of the social-economic damage under the influence of the Aral Sea Level lowering. SIC ICWC, Tashkent, 2000y.
4. SFP NATO № 974357 “Integrated Water Resources Management for Wetlands Restoration in the Aral Sea Basin”, 2000.
5. GEF -Project “Scheme of creation wetlands in Amu-Darya delta”, 1996...97.
6. “Sudochye Lake rehabilitation”, project GEF, 2000.
7. Мальковский И.М., Соколов С.Б., Толеубаева Л.С., и др. Гидрологические основы реконструкции водохозяйственной системы дельты Сырдарьи //Географическая наука в Казахстане: Результаты и пути решения, Материалы конференции, посвященной 60-летию Института географии НАН РК, Алматы, 2001, с. 168-172.
8. Семенов О.Е., Шапов А.П. Оценка объемов переноса песка при пыльных бурях в районе Аральского моря. //Гр. КазНИИ Госкомгидромета. 1984. Вып.82. С. 21-29
9. Песчано-солевые бури в Приаралье. Гидрометеорологические проблемы Приаралья. Ленинград, 1990. С. 157-200.
10. Гельдыева Г.В., Будникова Т.И. Эоловые процессы на первичных морских равнинах Приаралья. // Изв. АН СССР, сер. географ, № 5, 1985. С. 87-91.

К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ФЕРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

И.Х. Домуладжанов, Л.В. Бордюг

ННО «Эко-Фергана»

Мониторинг реки Маргиланская, Южно Ферганского канала и Кызыл-Тепинского коллектора осуществлялся при выполнении работы для АОТ «Масложиркомбинат», который осуществлял реконструкцию нескольких объектов у себя на территории. Для них и разрабатывались проекты «Заявления о воздействии на окружающую среду объектов АОТ».

АОТ «МЖК» находится во впадине, расположенной в зоне транзита подземных вод. Питание водоносного комплекса, сложенного аллювиально - пролювиальными отложениями Голодностепно-